

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بسمه تعالی



**بررسی رشد ترک در تیغه های برشی در برابر بارهای
دینامیکی با استفاده از روش المانهای مرزی**

سید علیرضا حسینی گودرزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

در رشته

مهندسی خودرو - طراحی سازه و بدنه خودرو

استاد راهنما: دکتر پریسا حسینی تهرانی

دیماه ۱۳۸۲

تقدیم بہ زحمات بی شائبہ پدر

و محبت و ایثار مادر

و فداکاریهای، مسموم

چکیده:

ماشینکاری و برشکاری یکی از روشهای تولید قطعات و اجزاء بکار رفته در انواع تولیدات صنعتی می باشد. مهمترین قسمت در یک ماشین تراش تیغه های برش است. فرسایش و شکست که معمولاً در اثر رشد ترکهای ریز در لبه های تیغه برش است از عوامل از کارافتادگی ابزار برش می باشد. اگر تیغه ها تحت توزیع نامناسب بارگذاری واقع شوند باعث تغییر شکلهای گوناگون در جسم و تکیه گاه می گردد که تداخل این تغییر شکلهای متفاوت تکیه گاه و جسم ، نقش بسیار مهمی را در رشد ترک ایفاء می کند.

شکل دندانه های تیغه های برشی تقریباً به صورت یک گوه یا یک نوار مستطیل شکل است که این لبه ها تحت فشار عمودی توسط قطعه کار می باشند. جهت مطالعه رشد ترک در این تیغه ها با توجه به کوچک بودن ترک می توان یک مدل دو بعدی ترک دار را مطالعه نمود.

از میان روشهای عددی موجود روش المانهای مرزی روش بسیار مناسبی برای حل این مسائل می باشد. از آنجا که تغییرات حرارت و نیز نیرو در حین عمل وجود دارد، مدلسازی صحیح مسئله رشد ترک بدون در نظر گرفتن هر یک از عوامل فوق میسر نمی باشد. در این پایان نامه با استفاده از روش المانهای مرزی مسئله شوک حرارت در یک ناحیه دو بعدی با ترک لبه ای با استفاده از تئوریهای کلاسیک و غیر کلاسیک ترموالاستیسیته بررسی می شود. سپس از طریق محاسبه انتگرال J که یک معیار بررسی رشد ترک می باشد، ضریب شدت تنش K به دست آورده می آید.

در پایان جهت نشان دادن اعتبار حل ارائه شده، نتایج حاصل از این روش با نتایج حاصل از حلهای عددی موجود مقایسه می گردد. پس از اطمینان از اعتبار این روش، مسئله ترک تحت بارگذاری های مکانیکی و بارگذاری توأم مکانیکی و حرارتی با این روش تحلیل شده و ضریب شدت تنش دینامیکی به دست می آید.

تشکر و قدر دانی

بدینوسیله از زحمات خانم دکتر حسینی تهرانی که بنده را در انجام این پایان نامه یاری نمودند، کمال تشکر را دارم و برای ایشان آرزوی موفقیت می کنم.

فهرست مطالب:

چکیده

فصل اول :

- ۲ ۱-۱ فرآیندهای برشکاری و ماشینکاری
- ۴ ۱-۲ عوامل مؤثر در عمر تیغه های برشی
- ۵ ۱-۳ نیروهای وارد بر تیغه برشی
- ۷ ۱-۴ اهداف پایان نامه
- ۱۰ ۱-۵ مروری بر کارهای انجام شده

فصل دوم :

- ۱۷ ۲-۱ مقدمه
- ۱۸ ۲-۲ بررسی و تحلیل یک سازه از نقطه نظر مکانیک شکست
- ۱۹ ۲-۳ مروری بر مکانیک شکست الاستیک خطی (LEFM)
- ۲۱ ۲-۳-۱ روش تعادل انرژی گریفیث
- ۲۷ ۲-۴ انواع تغییر شکل نوک ترک
- ۲۹ ۲-۵ مروری بر مکانیک شکست الاستوپلاستیک
- ۳۰ ۲-۶ روشهای به کار رفته در تعیین ضرایب شدت تنش
- ۳۱ ۲-۶-۱ روش های تحلیلی
- ۳۱ ۲-۶-۱-۱ توابع مختلط موسخلیشویلی
- ۳۲ ۲-۶-۱-۲ تابع تنش وسترگارد
- ۳۳ ۲-۶-۱-۳ توابع وزنی بوکنر
- ۳۴ ۲-۶-۱-۴ به دست آوردن ضرایب شدت تنش از تمرکز تنش
- ۳۵ ۲-۶-۲ روشهای عددی
- ۳۶ ۲-۶-۲-۱ روش المان محدود
- ۳۶ ۲-۶-۳ روش فتوالاستیسیته
- ۳۷ ۲-۷ مکانیک شکست الاستو پلاستیک
- ۳۸ ۲-۷-۱ مقدمه ای بر انتگرال J
- ۳۹ ۲-۷-۲ مروری بر تئوری انتگرال J
- ۳۹ ۲-۷-۲-۱ عدم وابستگی انتگرال به مسیر
- ۴۱ ۲-۷-۳ انتگرال J

۴۷	۲-۷-۴ تعمیم انتگرال J
۵۱	۲-۸ مکانیک شکست دینامیکی
۵۶	۲-۸-۱ فرمولاسیون انتگرال J دینامیکی
۵۸	۲-۹ انتگرال J در حالت بارگذاری حرارتی

فصل سوم :

۶۱	۳-۱ مقدمه
۶۲	۳-۲ فرمولبندی مسائل ترموالاستیسیته
۶۳	۳-۳ مدل‌های غیر کلاسیک ترموالاستیسیته کوپل
۶۳	۳-۳-۱ مدل $Lord-Shoulman$ (مدل LS)
۶۷	۳-۳-۲ مدل $Green-Lindsay$ (مدل GL)
۶۹	۳-۴ مقایسه مدل‌های (LS) و (GL)

فصل چهارم :

۷۲	۴-۱ مقدمه‌ای بر روش‌های المانهای مرزی
۷۴	۴-۲ مقایسه روش المان محدود و المان مرزی
۷۴	۴-۲-۱ مزایای روش المان مرزی
۷۶	۴-۲-۲ معایب روش المان مرزی
۷۶	۴-۳ مبانی نظری روش المان مرزی
۷۶	۴-۳-۱ فرمولاسیون معادلات انتگرالی
۷۹	۴-۳-۲ تحلیل عددی
۸۲	۴-۴ محاسبه فاکتور شدت تنش با استفاده از المانهای مرزی
۸۳	۴-۴-۱ المان تکین

فصل پنجم :

۸۹	۵-۱ مقدمه
۸۹	۵-۲ فرمولبندی مسئله ترموالاستیسیته
۹۲	۵-۳ معادله انتگرالی مرزی
۹۳	۵-۴ حل اساسی
۹۶	۵-۵ فرمول بندی روش المانهای مرزی با استفاده از المانهای درجه دو
۹۹	۵-۶ حالت‌های تکین در حل اساسی با فرض المانهای درجه دو

فصل ششم :

۱۰۵	۶-۱ مقدمه
۱۰۵	۶-۲ مقایسه حل ارائه شده با حل‌های عددی موجود
۱۰۹	۶-۳ نحوه مدل کردن مسئله
۱۱۱	۶-۴ محاسبه فاکتور شدت تنش با فرض مدل‌های غیرکلاسیک ترموالاستیسیته
۱۱۷	۶-۴-۱ بررسی تغییرات شدت تنش با در نظر گرفتن مدل (<i>LS</i>)
۱۲۱	۶-۴-۲ بررسی تغییرات فاکتور شدت تنش با فرض مدل (<i>GL</i>)
۱۲۵	۶-۴-۳ مقایسه کلی مدل‌های کلاسیک، (<i>LS</i>) و (<i>GL</i>)
۱۲۵	۶-۴-۴ ارزیابی پارامتر کوپلینگ در مواد مختلف
۱۲۶	۶-۵ تحلیل نتایج شکست در بارگذاری مکانیکی
۱۳۱	۶-۶ بارگذاری ترکیبی

فصل هفتم :

۱۳۴	۷-۱ بحث و نتیجه گیری
۱۳۶	۷-۲ پیشنهادات

۱۳۸	ضمیمه
-----	-------

۱۴۹	مراجع
-----	-------

فهرست شکلها

فصل اول

- شکل (۱-۱) : هندسه یک ابزار برش تک لبه ای و نمایش عملکرد آن در فرآیند صفحه تراشی ۳
- شکل (۱-۲) : الف- آرایش کلی ابزار بندی برشکاری، ب- برش اولیه که با تغییر شکل مومسان انجام می پذیرد، ج - برشکاری هنگام نفوذ سنبه، د - شکست بعد از برشکاری ۳
- شکل (۱-۳) : تیغه فرز با الف : دندان ثابت - ب : دندان متحرک ۴
- شکل (۱-۴) : نیروهای وارد بر براده و قطعه کار در حین براده برداری ۶
- شکل (۱-۵) : میکرواستراکچر یک سازه شامل ترکهای مویی ۷

فصل دوم

- شکل (۲-۱) : ورق با سوراخ بیضوی تحت تنش کششی یکنواخت ۱۹
- شکل (۲-۲) : یک ورق با ابعاد بینهایت شامل یک ترک مرکزی عمقی ۲۱
- شکل (۲-۳) : نمودار وابستگی افزایش نیرو نسبت به افزایش ترک. الف : حالت جابجایی ثابت
ب : حالت نیرو ثابت ۲۱
- شکل (۲-۴) : روش تعادل انرژی گریفیث ۲۴
- شکل (۲-۵) : مودهای مختلف گسترش ترک ۲۸
- شکل (۲-۶) : روشهای به کار رفته در تعیین ضریب شدت تنش ۳۱
- شکل (۲-۷) : گشودگی ترک نوع I در یک ورق بینهایت تحت کشش دو محوری ۳۳

- شکل (۲-۸) : سیستم مختصات و حالت تنش برای یک بریدگی بیضوی شکل بر روی یک صفحه با ابعاد بینهایت
- شکل (۲-۹) : انواع مختلف شروع شکست در نزدیکی نوک ترک ساکن
- شکل (۲-۱۰) : ناحیه β با یک نقطه تکینه در خارج آن
- شکل (۲-۱۱) : معرفی مرز برای محاسبه انتگرال J
- شکل (۲-۱۲) : علائم و پارامترها به کار رفته در انتگرال J
- شکل (۲-۱۳) : نگاشت نقطه p به p'
- شکل (۲-۱۴) : ترک دو بعدی
- شکل (۲-۱۵) : نمودار ضریب شدت تنش بر حسب زمان برای یک جسم نامحدود
- شکل (۲-۱۶) : یک ترک محدود در یک ورق نامحدود
- شکل (۲-۱۷) : ضریب شدت تنش نرمالیزه شده برای شکل (۲-۱۶)
- شکل (۲-۱۸) : ضریب شدت تنش نرمال شده بر حسب زمان بی بعد یک نوار محدود با ترک مرکزی
- شکل (۲-۱۹) : مرز انتگرال مستقل از مسیر

فصل چهارم

- شکل (۴-۱) : شکل المان در مدل المان محدود و المان مرزی
- شکل (۴-۲) : تقسیم ناحیه حل جهت حل مسئله شکست
- شکل (۴-۳) : المان درجه دو

فصل ششم

- ۱۰۶ شکل (۶-۱) : (a) نوار با ترک لبه ای تحت حرارت T_0 و شوک سرما با درجه Te
(b) شرایط مرزی
- ۱۰۷ شکل (۶-۲) : اثر نسبت طول المان نوک ترک بر روی محاسبه ماکزیمم با استفاده از از روشهای جابجایی یک نقطه و دو نقطه
- ۱۰۸ شکل (۶-۳) : تغییرات فاکتور شدت تنش بی بعد K_I^* بر حسب زمان بی بعد t^*
- ۱۰۹ شکل (۶-۴) : نحوه المان بندی کل ناحیه حل با در نظر گرفتن المان تکین در نوک ترک
- ۱۱۰ شکل (۶-۵) : نحوه المان بندی نوک ترک برای محاسبه انتگرال J
- ۱۱۲ شکل (۶-۶) : تغییرات فاکتور شدت تنش بی بعد K_I^* به دست آمده از روش J انتگرال بر حسب زمان بی بعد t^* در حالت غیر کوپل و کوپل و مقایسه آن با K_I^* به دست آمده از روش COD
- ۱۱۳ شکل (۶-۷) : یک ناحیه محدود دو بعدی
- ۱۱۳ شکل (۶-۸) : توزیع درجه حرارت بی بعد بر حسب زمان بی بعد در $x=1$
- ۱۱۴ شکل (۶-۹) : توزیع جابجایی محوری بی بعد بر حسب زمان بی بعد در $x=1$
- ۱۱۴ شکل (۶-۱۰) : توزیع تنش محوری بی بعد بر حسب زمان بی بعد در $x=1$
- ۱۱۶ شکل (۶-۱۱ الف) : نمودار تغییرات انتگرال J بر حسب زمان بی بعد t^* و تأثیر ترم اینرسی در $C=0$
- ۱۱۶ شکل (۶-۱۱ ب) : نمودار تغییرات انتگرال J بر حسب زمان بی بعد t^* و تأثیر ترم اینرسی در $C=0.6$

- ۱۱۷ شکل (۶-۱۲) : مدل دو بعدی یک جسم نازک
- ۱۱۸ شکل (۶-۱۳) : مقایسه درجه حرارت بی بعد در محور تقارن ناحیه رسم شده در شکل (۶-۹) در $x=1$ با فرض مدل LS
- ۱۱۸ شکل (۶-۱۴) : مقایسه درجه حرارت بی بعد در محور تقارن ناحیه رسم شده در شکل (۶-۹) در $x=1$ با فرض مدل GL
- ۱۱۹ شکل (۶-۱۵ الف) : تغییرات فاکتور شدت تنش بی بعد K_I^* به دست آمده از روش J انتگرال بر حسب زمان بی بعد t^* با فرض مدل LS و مقایسه آن با K_I^* به دست آمده از روش COD
- ۱۲۰ شکل (۶-۱۵ ب) : تغییرات فاکتور شدت تنش بی بعد K_I^* به دست آمده از روش J انتگرال بر حسب زمان بی بعد t^* با فرض مدل LS و مقایسه آن با K_I^* به دست آمده از روش COD
- ۱۲۰ شکل (۶-۱۶) : نمودار تغییرات انتگرال J بر حسب زمان بی بعد t^* و تأثیر ترم اینرسی با فرض مدل LS در $C=0.0168$ و $t_0=0.64$
- ۱۲۱ شکل (۶-۱۷) : نمودار تغییرات انتگرال J بر حسب زمان بی بعد t^* و تأثیر ترم اینرسی با فرض مدل LS در $C=0.0168$ و $t_0=0.64$
- ۱۲۲ شکل (۶-۱۸ الف) : تغییرات فاکتور شدت تنش بی بعد K_I^* به دست آمده از روش J انتگرال بر حسب زمان بی بعد t^* با فرض مدل GL و مقایسه آن با K_I^* به دست آمده از روش COD
- ۱۲۳ شکل (۶-۱۸ ب) : تغییرات فاکتور شدت تنش بی بعد K_I^* به دست آمده از روش J انتگرال بر حسب زمان بی بعد t^* با فرض مدل GL و مقایسه آن با K_I^* به دست آمده از روش COD
- ۱۲۳ شکل (۶-۱۹) : نمودار تغییرات انتگرال J بر حسب زمان بی بعد t^* و تأثیر ترم اینرسی با فرض مدل GL در $C=0.0168$ و $t_1=t_2=0.64$

- شکل (۶-۲۰) : نمودار تغییرات انتگرال J بر حسب زمان بی بعد t^* و تأثیر ترم اینرسی با فرض ۱۲۴
مدل GL در $C=0.0168$ و $t_1=t_2=1.5625$
- شکل (۶-۲۱) : تغییرات فاکتور شدت تنش بی بعد K_I^* به دست آمده از روش J انتگرال ۱۲۷
بر حسب زمان بی بعد t^* در حالت غیر کوپل و کوپل و مقایسه آن با K_I^* به دست آمده از روش
 COD در بارگذاری مکانیکی
- شکل (۶-۲۲) : تغییرات فاکتور شدت تنش بی بعد K_I^* به دست آمده از روش J انتگرال ۱۲۷
بر حسب زمان بی بعد t^* در حالت غیر کوپل و LS در بارگذاری مکانیکی
- شکل (۶-۲۳) : تغییرات فاکتور شدت تنش بی بعد K_I^* به دست آمده از روش J انتگرال ۱۲۸
بر حسب زمان بی بعد t^* در حالت غیر کوپل و GL در بارگذاری مکانیکی
- شکل (۶-۲۴) : تغییرات انتگرال J بر حسب زمان بی بعد t^* در حالت غیر کوپل در بارگذاری ۱۲۹
مکانیکی و تأثیر ترم اینرسی
- شکل (۶-۲۵) : تغییرات انتگرال J بر حسب زمان بی بعد t^* در حالت LS ، $C=0.0168$ و ۱۳۰
 $t_0=1.5625$ در بارگذاری مکانیکی و تأثیر ترم اینرسی
- شکل (۶-۲۶) : تغییرات انتگرال J بر حسب زمان بی بعد t^* در حالت GL ، $C=0.0168$ و ۱۳۰
 $t_1=t_2=0.64$ در بارگذاری مکانیکی و تأثیر ترم اینرسی
- شکل (۶-۲۷) : تغییرات فاکتور شدت تنش بی بعد K_I^* به دست آمده از روش J انتگرال ۱۳۱
بر حسب زمان بی بعد t^* در حالت غیر کوپل و بارگذاری مکانیکی و مقایسه آن با K_I^* به دست
آمده از روش COD غیر کوپل در بارگذاری مکانیکی و حرارتی
- شکل (۶-۲۸) : تغییرات فاکتور شدت تنش بی بعد K_I^* به دست آمده از روش J انتگرال ۱۳۲
بر حسب زمان بی بعد t^* در حالت LS و بارگذاری مکانیکی و مقایسه آن با K_I^* به دست آمده
از روش COD در حالت LS در بارگذاری مکانیکی و حرارتی

فهرست علائم

γ_e	انرژی الاستیک جسم در واحد ضخامت
G	نرخ رهایی انرژی تعریف شده توسط گریفیث
R	مقاومت در برابر ایجاد ترک
a	طول ترک
K_I	ضریب شدت تنش در مد اول
K_{II}	ضریب شدت تنش در مد دوم
K_{III}	ضریب شدت تنش در مد سوم
C_σ	ظرفیت حرارتی ویژه در تنش ثابت
C_ϵ	ظرفیت حرارتی ویژه در کرنش ثابت
C_{ijkl}	مؤلفه های تانسور مدول الاستیسیته
E	مدول یانگ
F	تابع انرژی آزاد ویژه
J	انتگرال J
K_{ij}	مؤلفه های تانسور ضریب هدایت حرارتی
q_i	بردار شار حرارتی
S	عملگر لاپلاس
T_0	درجه حرارت مرجع
T	درجه حرارت
t_0	زمان لختی که توسط Lord & Shulman (1967) پیشنهاد شده است
t_1, t_2	زمان لختی که توسط Green & Dindsay (1972) پیشنهاد شده است
u_i	بردار جابجایی
U	انرژی داخلی ویژه
V_{ik}	ماتریس حل اساسی
W	کار انجام شده بر روی سیستم
\dot{W}	نرخ کار انجام شده توسط سیستم
α	نفوذپذیری حرارتی
α_i	ضریب انبساط طولی
β	طول واحد بی بعد
γ	مدول ترموالاستیسیته
ν	ضریب پواسون

δ_{ij}	دلتای کرونکر
ε_{ij}	مؤلفه های تانسور کرنش
σ_{ij}	مؤلفه های تانسور تنش
μ, λ	ضرایب لامه
ρ	دانسیته
(.)	مشتق نسبت به زمان
(,)	مشتق نسبت به مختصات
BEM	روش المانهای مرزی
FEM	روش المانهای محدود
LS	روش Lord & Shulman
GL	روش Green & Dindsay

فصل اول

مقدمه

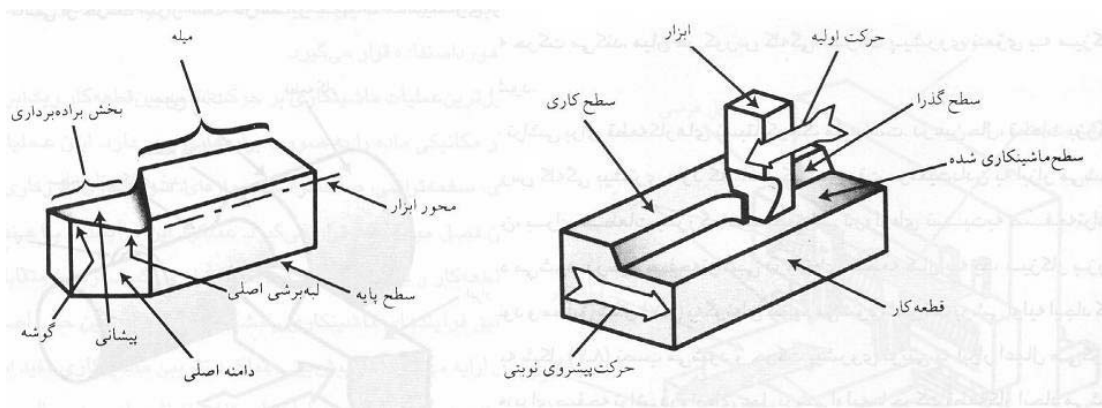
(۱-۱) فرآیندهای برشکاری و ماشینکاری :

فرآیندهای ریخته‌گری و شکل‌دهی با استفاده از روشهای انجماد یا تغییر شکل مومسان شکل مورد نظر را در فلز ایجاد می‌کنند. در این فرآیندها جرم قطعه کار در حین فرآوری ثابت باقی می‌ماند و از این رو موجب استفاده مؤثر از مواد می‌شود. در عین حال در این روشها معایبی وجود دارد. در ریخته‌گری امکان دستیابی به تolerانسهای ابعادی ممکن است وجود نداشته باشد یا در بسیاری از موارد تنها با صرف هزینه‌های سنگین امکان پذیر باشد. همچنین بسیاری از شکلهای پیچیده را نمی‌توان با فرآیندهای گوناگون شکل‌دهی تولید کرد و برای ساخت قطعات بزرگ ممکن است نیاز به نیروهای شکل‌دهی غیر معقول باشد.

این معایب را می‌توان با برداشتن مرحله‌ای مواد اضافی با ماشینکاری و به دست آوردن شکل مطلوب برطرف کرد. با ماشینکاری می‌توان شکلهای پیچیده‌ای را تولید کرد که دسترسی به آنها با عملیات ریخته‌گری یا شکل‌دهی مشکل و یا غیر ممکن خواهد بود. بعلاوه به دلیل تنوع ماشینکاری توأم با یک سرمایه‌گذاری اولیه نسبتاً پایین، این فرآیند غالباً مطلوبترین فرآیند برای تولید در حجم پایین است.

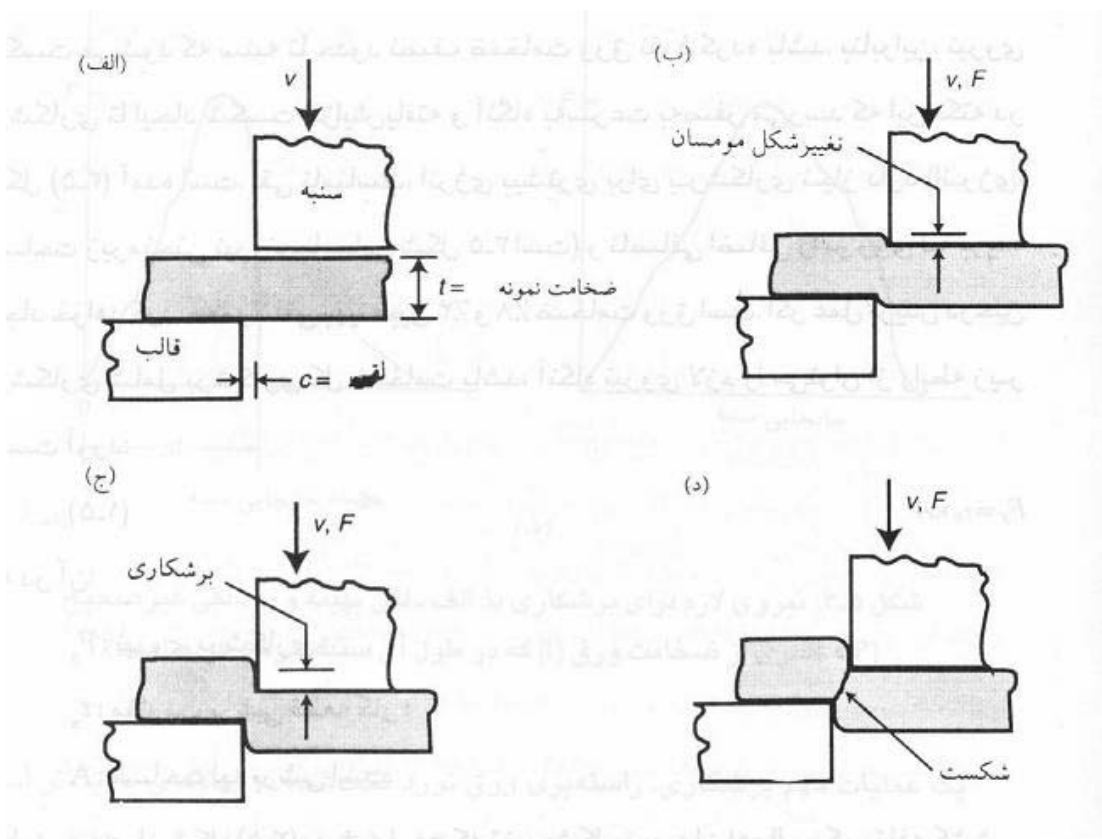
متداولترین عملیات ماشینکاری بر حرکت نسبی بین قطعه کار و یک ابزار برشی مبتنی است که به طور مکانیکی ماده را به صورت براده‌هایی برمی‌دارد. از آنجا که ابزار برش در فرزکاری معمولاً سرعت زیادی دارند، معمولاً از جنس فولاد تندبر ساخته می‌شوند. فولادهای تندبر اساساً فولادهای با کربن زیاد هستند و مقادیری از عناصر آلیاژی مثل تنگستن، مولیبدن، کرم، وانادیم و کبالت به آنها اضافه شده است تا خصوصیات سختی و چقرمگی و مقاومت به سایش را افزایش دهد.

لبه‌های برنده این ابزار همانند بیشتر ابزارهای برش به صورت گوه‌ای است. شکل (۱-۱)



شکل (۱-۱): هندسه یک ابزار برش تک لبه ای و نمایش عملکرد آن در فرآیند صفا تراشی

از دیگر فرآیندهای تولید قطعات برشکاری است. اساساً ابعاد تسمه نورد سرد شده کاملاً بزرگ است و در نتیجه اولین فرآیندهای اعمالی فلزی ورق غالباً برشکاری است. فرآیند برشکاری یک عمل برش واضح بین یک سنبه و یک قالب مطابق شکل (۱-۲) است.



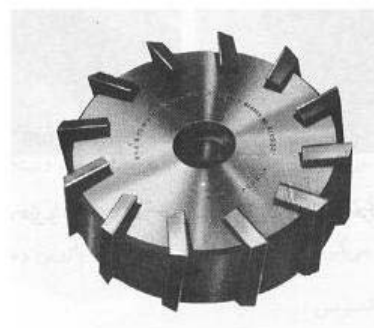
شکل (۱-۲): الف- آرایش کلی ابزار بندی برشکاری، ب- برش اولیه که باتغییر شکل مومسان انجام می پذیرد، ج- برشکاری هنگام نفوذ سنبه، د- شکست بعد از برشکاری

۱-۲) عوامل مؤثر در عمر تیغه های برشی:

مهمترین قسمت در یک ماشین تراش تیغه های برش می باشند شکل (۱-۳). بنابراین عمر ابزار برش از موضوعات مهم در ماشینکاری است. عمر ابزار نشان دهنده عمر مؤثر و مفید ابزار است که بر حسب مدت زمان، از لحظه شروع برش تا یک نقطه پایانی که از روی معیار کار افتادگی مشخص می شود، بیان می گردد. به عبارت دیگر ابزاری که نتواند وظیفه اش را به درستی انجام دهد عمرش تمام است.



الف



ب

شکل (۱-۳): تیغه فرز با الف: دندانه ثابت - ب: دندانه متحرک

جنس تیغه های برشی معمولاً از فلزات گران قیمت می باشد. به همین علت سعی می کنند از صدمه دیدن آن تا حد امکان جلوگیری کنند و یا در صورت صدمه دیدن یک دندانه تنها همان دندانه را تعویض کنند. به همین علت در بعضی از تیغه های برشی دندانه های تیغه برشی را متحرک می سازند تا در صورت آسیب دیدن یک دندانه تنها همان دندانه را تعویض کنند.

شکل (۱-۳) ب

طول عمر ابزار بستگی به میزان سایش ابزار، حرارت تولید شده در تیغه و شرایط کاری حاکم بر قطعه دارد. سایش یکی از عوامل مهم از کار افتادگی تیغه های برشی است. سایش تیغه های برشی با افزایش حرارت در تیغه افزایش می یابد. در ضمن درجه حرارت بسیار بالا نیز موجب نرم شدن

ابزار و جاری شدن پلاستیک آن تحت نیروهای برشی می گردد و در نهایت موجب از کار افتادگی کامل ابزار برش می شود.

ایجاد ترکهای ریز در لبه های تیغه برش نیز از عوامل از کارافتادگی ابزار برش می باشد. ایجاد ترک و پیشرفت آن روی لبه های برنده معلول طراحی نامناسب ابزار و تکنیکهای ضعیف سنگ زنی ابزار و انتخاب غلط جنس ابزار و شرایط غیر یکنواخت عمل براده برداری می باشد. برای کاهش عوامل نامطلوب سعی می شود با دادن زاویه به تیغه برش این امکان را به وجود آورد که در هنگام برخورد تیغه برش با قطعه کار تماس اولیه بدور از نوک ابزار صورت پذیرفته و نیروهای برشی و عمق براده برداری به تدریج از مقادیر کم شروع شده و به حد نهایی خود برسد.

اگر ابزار به طور پیوسته با قطعه کار در تماس باشد، مثل آنچه در تراشکاری یک استوانه کامل شاهد آن هستیم میزان عمر ابزار عموماً بیش از مواردی است که تراش بر اثر وجود خارها یا شیارها بر روی قطعه استوانه ای منقطع می باشد. ابزار در زمان ورود و خروج از گسستگی در برابر شوک و ضربه قرار می گیرد و این باعث شکست سریع آن خواهد شد. این امر به خصوص در مورد ابزارهای شکننده مثل کاربایدها و سرامیکها صحیح است.

برای عملیات فرزکاری و برش به وسیله سنبه ماتریس که در طبیعت آن برش به صورت مقطع است، برخورد اولیه ابزار با قطعه کار به خصوص در ابزارهای کاربیدی و دیگر ابزارهای شکننده، بر روی عمر ابزار تأثیر می گذارد. در حین تراش مقطع نیروی برشی دارای دامنه وسیعی از نوسانات است و بار ضربه ای اعمال شده باعث کاهش عمر ابزار می شود.

۳-۱) نیروهای وارد بر تیغه برشی :

درحین براده برداری و برش نیروهای متعددی بر براده و قطعه کار اعمال می شود. شکل (۴-۱)

نشان دهنده این نیروها در یک عملیات ماشینکاری خاص می باشد.